

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-532578  
(P2015-532578A)

(43) 公表日 平成27年11月9日(2015.11.9)

(51) Int.Cl.

**H02J 3/38** (2006.01)  
**H02P 9/00** (2006.01)  
**H02P 101/15** (2015.01)  
**H02P 101/25** (2015.01)

F 1

H02J 3/38  
H02J 3/38  
H02P 9/00  
H02P 9/00  
H02P 101:15

テーマコード(参考)

5G066  
5H590

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-536916 (P2015-536916)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月11日 (2013.10.11)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年5月28日 (2015.5.28)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/064477  
 (87) 國際公開番号 WO2014/059236  
 (87) 國際公開日 平成26年4月17日 (2014.4.17)  
 (31) 優先権主張番号 61/712,463  
 (32) 優先日 平成24年10月11日 (2012.10.11)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 515098794  
 ウィンドストリップ・エルエルシー  
 WINDSTRIP LLC  
 アメリカ合衆国、ミネソタ 55102、  
 セント・ポール、セント・ピーター・スト  
 リート 350、スイート・270  
 (74) 代理人 110001508  
 特許業務法人 津国  
 (72) 発明者 マニアーチ、ジョー  
 アメリカ合衆国、ミネソタ 55116、  
 セント・ポール、ハートフォード・アベニ  
 ュー 1422

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多重入力単一出力複合発電システム

## (57) 【要約】

多重入力単一出力(MISO)複合発電システム(10)は、種々のタイプの多重入力源(12)からの出力を最大化する電子システム(11)を包含する。特定の実施態様では、電子システムは、複数の入力源から可変電力を取り込み、負荷への電力供給およびバッテリの充電を同時にを行うことができる正確に制御された電圧を出力する。電子システムは、電源からの入力およびシステムの所望の出力を実質的に絶え間なく監視し、各電源からの最大電力出力を制御するインテリジェント制御装置(16)を包含する。制御装置は、意思決定アルゴリズムを通じて作動することによって、電源から最大電力を得、単一の一定の負荷(15)に出力する。

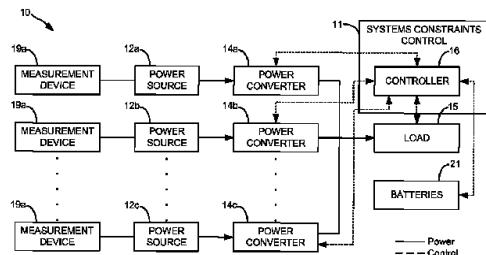


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

多重入力単一出力（M I S O）複合発電システムであって、  
複数の電源と；  
前記複数の電源の各々に少なくとも一つの測定装置が付随し、その前記測定装置が各電源に関連する入力特有の変数を測定するようない以上の測定装置と；  
電子システムと、を含み、前記電子システムが：  
前記複数の電源に操作可能に付隨する複数の電力変換装置と；  
前記各測定装置に操作可能に付隨する制御装置と、を含み、前記制御装置が：  
エネルギー出力を各システムパラメータ内に維持するように、システム全体の各制限を管理するためのシステム制約ループと；  
所望入力電圧を決定するための所望入力電圧制御ループと；  
各変換装置に出力するために各電源から前記M I S O複合発電システムへの入力電圧を制御するための電圧制御ループであって、前記所望入力電圧制御ループからの前記所望入力電圧を学習する前記電圧制御ループと、を含み；  
前記制御装置が、前記M I S O複合発電システムの最大電力点を決定するように動作し；  
前記システムが、エネルギーを負荷に出力し、前記エネルギー出力が、前記各電源からの最大電力点かつ各システムパラメータ内にある、  
複合発電システム。

10

20

30

40

**【請求項 2】**

前記複数の電源が、風力電源および太陽熱電源を含む、請求項1記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 3】**

前記各電力変換装置が、前記各電源に1対1の割合で提供される、請求項1～2のいずれか1項記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 4】**

前記複数の各電力変換装置が、実質的に同一である、請求項1～3のいずれか1項記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 5】**

前記制御装置が、最大電力点追従アルゴリズムを使用する、請求項1～4のいずれか1項記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 6】**

前記最大電力点追従アルゴリズムが、前記所望入力電圧制御ループによって実行される、請求項5記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 7】**

前記制御装置が、長期にわたって前記M I S O複合発電システムの挙動を監視することによって、前記最大電力点の決定における効率を増大するように構成される、請求項5記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 8】**

前記1以上の各測定装置が、前記入力特有の変数を前記制御装置に伝達し、前記制御装置が、前記最大電力点の決定においてその入力特有の変数を使用する、請求項1～7のいずれか1項記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 9】**

前記1以上の各測定装置が、前記複数の電源と1対1の割合で提供される、請求項8記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 10】**

バッテリをさらに含み、過剰エネルギーが前記バッテリに供給されて前記バッテリを充電する、請求項1～9のいずれか1項記載のM I S O複合発電システム。

**【請求項 11】**

50

前記電圧制御ループが、各電源からの前記入力電圧を測定し、各変換装置への前記電圧出力を前記所望入力電圧に修正する、請求項1～10のいずれか1項記載のMISO複合発電システム。

**【請求項12】**

前記システム制約制御ループが、すべての各電源からの累積電力が最大出力を超える場合に、どの電源から電力をとるかについての階層を設定する、請求項1～11のいずれか1項記載のMISO複合発電システム。

**【請求項13】**

前記システム制約制御ループが、実際の性能に基づいて、どの電源から電力をとるかについての階層を変化させる、請求項12記載のMISO複合発電システム。

10

**【請求項14】**

発電システムと使用される電子システムであって、前記電子システムが、一以上の各変換装置と；

制御装置と、を含み、その制御装置が：

エネルギー出力を各システム制約内に維持するように、各システム制約を管理するためのシステム制約ループと；

出力電力を前記システム制約内において最大化するように、所望入力電圧を設定範囲内に決定するための所望入力電圧制御ループと；

前記一以上の変換装置への入力電圧を所望入力電圧に制御するための電圧制御ループと、を含み、

20

前記制御装置が、前記複合発電システムの最大電力点を決定するように動作し；

前記システムが、各システム制約内において、前記システムにとって望ましい最大電力を出力する、電子システム。

**【請求項15】**

前記システム制約ループ、前記所望入力電圧制御ループ、および、前記電圧制御ループが共に、一以上の各電源からの出力を監視し、各電源における最大電力点を検出し、前記発電システムへの前記入力電圧を、最大電力に到達するための前記所望入力電圧に調節し、そして階層的な様式において適当な前記各電源を使用して、前記システムにとって望ましい前記最大電力を出力する、請求項14記載の電子システム。

30

**【請求項16】**

前記制御装置が、最大電力点追従アルゴリズムを使用する、請求項15記載の電子システム。

**【請求項17】**

前記最大電力点追従アルゴリズムが、前記所望入力電圧制御ループによって実行される、請求項16記載のMISO複合発電システム。

**【請求項18】**

前記制御装置が、長期にわたって前記MISO複合発電システムの挙動を監視することによって、前記最大電力点の決定における効率を増大するように構成される、請求項17記載のMISO複合発電システム。

40

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

**背景**

本発明の実施態様は、多重入力単一出力(MISO)複合発電システムに関する。より具体的には、本発明の実施態様は、種々のタイプの多重入力源からの出力を最大化するための、MISO複合発電システムとともに使用できる電子システムに関する。

**【0002】**

**概要**

多重入力単一出力(MISO)複合発電システムが提供される。種々のタイプの多重入力源からの出力を最大化する電子システムが提供される。いくつかの実施態様では、電子

50

システムは、任意の好適な電源および複数のタイプの電源とともに使用できる。いくつかの実施態様では、電子システムは、単一負荷に供給する単一出力を生み出すために、異種のタイプの電源を包含する二つ以上の電源と使用するようにスケールアップできる。特定の実施態様では、電子システムは、複数の電源から可変電力を取り込み、負荷への電力供給および一以上のバッテリへの充電を同時に行うことができる正確に制御された電圧を出力する。

#### 【0003】

特定の実施態様では、電子システムを使用して、複数の電源から最大電力を得ることができる。異種の電源は、例として、風力タービン、太陽電池、電力グリッド、ディーゼル発電機などであることができる。特に風力発電および太陽熱発電を使用する状況では、システム内のエネルギー入力が極めて可変である場合がある。電子システムは、異種の電源の出力を抽出し(システムに入力し)、入力をインテリジェントに監視し、適切な抵抗(負荷)を入力に加え、多重エネルギー源に階層を当てはめ、そして任意の所与の環境条件における最大電力を得ることが可能である。

10

#### 【0004】

発電システムは、一以上の電源、電子システムおよびバッテリを含むことができる。各電源に測定装置を提供できる。いくつかの実施態様では、電子システムは、一以上の電力変換装置および制御装置を含む。

20

#### 【0005】

いくつかの実施態様では、制御装置は、インテリジェント制御装置である。制御装置は、電源からの入力およびシステムの所望の出力を実質的に絶え間なく監視し、各電源からの最大電力出力を制御する。システムの動作中、制御装置は、意思決定アルゴリズムを通じて作動することによって、複数のエネルギー源から最大電力を得、単一の比較的一定の負荷に出力する。

30

#### 【0006】

いくつかの実施態様では、制御装置は、三つの制御ループ、すなわち、システム制約制御、各電源における所望入力電圧制御および各電源における入力電圧制御を包含する。入力電圧制御ループは、システムへの入力電圧(VIN)を、いくつかの所望入力電圧(VIN-DES)に制御する。所望入力電圧制御ループは、システム制約の制限内において電源が最大電力を生成するように所望入力電圧(VIN-DES)を制御する。最大電力は、最小所望入力電圧(VIN-DES-MIN)および最大所望入力電圧(VIN-DES-MAX)によって規定されるいくつかの探索スペース内において最大電力を生成する所望入力電圧(VIN-DES)を探索することによって求められる。最小所望入力電圧(VIN-DES-MIN)および最大所望入力電圧(VIN-DES-MAX)は、システム制約制御ループによって確定または決定できる。システム制約制御ループは、各電源におけるシステム制約を制御する。システム制約は、各電源が生成できる最大電力(PMAX)およびシステムの最大出力電圧(VOUT-MAX)を包含できる。

30

#### 【0007】

単なる例として、本開示のいくつかの実施態様を、以下の添付図面を参照して記述する。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1】本発明の実施態様に従う発電システムのブロック図を図示する。

【図2】本発明の実施態様に従う、電子システムに用いられる制御装置のブロック図を図示する。

#### 【図3】本発明の実施態様に従う、入力電圧制御の機能を図示する。

#### 【0009】

#### 実例となる実施態様の詳細な説明

本発明の実施態様が添付図面を参照して下文により完全に記述される。同じまたは同様の参照数字を使用して指定される要素は、同じまたは同様の要素を指す。しかしながら、

50

本発明のさまざまな実施態様は、多くの種々の形態において具現でき、本明細書において説明する実施態様に制限されるとは解釈されないはずである。むしろ、これらの実施態様は、この開示が徹底的かつ完全であり、当業者に本発明の範囲を完全に伝えるように提供される。

#### 【0010】

具体的な詳細は、実施態様の徹底的な理解を提供する以下の記述のとおりである。しかしながら、これらの具体的な詳細がなくても実施態様を実践できることが当業者に理解される。例として、回路、システム、ネットワーク、プロセス、フレーム、サポート、コネクタ、モータ、プロセッサおよび他のコンポーネントは、実施態様を曖昧にすることを避けるために不必要に詳細には示さないまたはブロック図の形態には示さない場合がある。

10

#### 【0011】

本明細書において使用する専門用語は、単に特定の実施態様を記述する目的のために用いられ、本発明を制限することは意図しない。本明細書において使用されるような単数形「a」、「a n」および「t h e」は、文脈において特に明確な断りがない限り、複数形もなお包含するように意図される。「含む」および／または「含んでいる」という用語は、この明細書内で使用される際には、記載した特徴、インテジヤー、ステップ、動作、要素および／またはコンポーネントの存在を特定するが、一以上の他の特徴、インテジヤー、ステップ、動作、要素、コンポーネントおよび／またはそれらの群の存在または追加を排除しないことがさらに理解される。

20

#### 【0012】

要素が別の要素と「接続された」または「連結された」ものとして参照される際には、他の要素と直接に接続または連結できているかまたは介在要素が存在している場合があることが理解される。対照的に、要素が別の要素と「直接接続された」または「直接連結された」ものとして参照される場合には、いかなる介在要素も存在しない。

#### 【0013】

さまざまな要素を記述するために第一の、第二などの用語を本明細書において使用できるが、これらの要素がこれらの用語によって制限されてはならないことが理解される。これらの用語は、単にある要素を別のものと区別するために使用される。したがって、第一の要素は、本発明の教示を逸することなく、第二の要素と称されることができる。

30

#### 【0014】

特に規定されない限り、本明細書において使用される（技術および科学用語を包含する）すべての用語は、本発明が属する当業者に一般的に理解されるものと同じ意味を有する。用語、例えば、一般的に使用される辞書に定義される用語が関連技術に関連したそれらの意味と一致する意味を有するように解釈されるべきであり、本明細書においてそのように明白に定義されない限り、理想的なまたは過度に形式的な意味には解釈されないことがさらに理解される。

#### 【0015】

当業者にさらに認識されるように、本発明は、方法、システムおよび／またはコンピュータプログラム製品として具現できる。それゆえに、本発明は、完全にハードウェアの実施態様、完全にソフトウェアの実施態様またはソフトウェア態様とハードウェア態様とを組み合わせた実施態様の形態をとることができる。さらに、本発明は、媒体において具現されるコンピュータ使用可能プログラムコードを有するコンピュータ使用可能記憶媒体におけるコンピュータプログラム製品の形態をとることができる。好適なコンピュータ読み取り可能な媒体は、ハードディスク、C D - R O M、光学記憶装置または磁気記憶装置を含めいずれも利用できる。コンピュータプログラムおよびソフトウェアのためのそのようなコンピュータ読み取り可能な媒体およびメモリは、一過性波または信号を包含しない。

40

#### 【0016】

コンピュータ使用可能またはコンピュータ読み取り可能な媒体は、例として、これらに制限されないが、電子、磁気、光学、電磁気、赤外線もしくは半導体のシステム、機械、装置または伝搬媒体であることができる。コンピュータ読み取り可能な媒体のより具体的

50

な例（非網羅的なリスト）は、以下のもの、すなわち、一以上の配線を有する電気的接続、ポータブルコンピュータディスクケット、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリーメモリ（ROM）、消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ（EPROMまたはFlashメモリ）、光ファイバおよびポータブルコンパクトディスクドライブオンリーメモリ（CD-ROM）を包含するであろう。コンピュータ使用可能またはコンピュータ読み取り可能な媒体は、そこにプログラムが印刷される紙または別の好適な媒体でさえあり得ることに留意されたい。なぜなら、例えば、紙または他の媒体を光学走査することでプログラムを電子的に獲得し、その後、必要な場合には、コンパイル、インタープリットまたは好適な様式におけるほかのプロセスを行い、その後、コンピュータメモリに保存できるからである。

10

## 【0017】

本発明の実施態様は、フローチャートの説明図およびブロック図を使用しても記述できる。フローチャートは、逐次プロセスとして動作を記述できるが、多くの動作は、並行してまたは同時に実行できる。加えて、動作の順序は再配列できる。その動作が完了するとプロセスは終了するが、図に包含されていないまたは本明細書において記述されていない追加のステップを有することができる。

20

## 【0018】

（フローチャートおよびブロック図の）一以上のブロックをコンピュータプログラム命令によって具現化できることが理解される。これらのプログラム命令は、プロセッサ回路、例えば、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラまたは他のプロセッサに提供できる。プロセッサ回路は命令を実施して、プロセッサおよび対応するハードウェアコンポーネントによって実行される一連の動作上のステップを通して、一つ以上のブロックにおいて特定される機能を具現化する。

20

## 【0019】

本発明の実施態様は、種々のタイプの多重入力源からの出力を最大化する多重入力单一出力（MISO）複合発電システムおよび電子システムを対象にする。電子システムは、任意の好適な電源および複数のタイプの電源とともに使用できる。電子システムは、単一負荷に供給する単一出力を生み出すために、異種のタイプの電源を包含する二つ以上の電源と使用するようにスケールアップできる。特定の実施態様では、電子システムは、複数の電源から可変電力を取り込み、負荷への電力供給および一以上のバッテリへの充電を同時にを行うことができる正確に制御された電圧を出力する。

30

## 【0020】

特定の実施態様では、電子システムを使用して、複数の電源から最大電力を得ることができる。異種の電源は、例として、風力タービン、太陽電池、送電網、ディーゼル発電機などであってもよい。特に風力発電および太陽熱発電を使用する状況では、システム内のエネルギー入力が極めて可変である場合がある。電子システムは、異種の電源の出力を抽出し（システムに入力し）、入力をインテリジェントに監視し、適切な抵抗（負荷）を入力に加え、多重エネルギー源に階層を当てはめ、そして任意の所与の環境条件における最大電力を得ることが可能である。あるいは、いくつかの実施態様では、電子システムは、最大電力未満の電力を得るように構成できる。

40

## 【0021】

図1は、本発明の実施態様に従う発電システム10のブロック図を図示する。ここに示すように、発電システム10は、一以上の電源12a、12b、12c、電子システム11およびバッテリ18を含む。各電源12a、12b、12cに測定装置19を提供できる。電子システム11は、一以上の電力変換装置14a、14b、14cおよび制御装置16を含む。三つの電源および三つの電力変換装置を示すが、点線に表すようにより多いまたはより少ない電源および電力変換装置を使用できることが認識される。ほとんどの実施態様では、電力変換装置の数は電源の数と等しい。一以上の電源から集められた電力は、一以上のバッテリ21を同時に充電している間に单一負荷15に供給される单一の共通出力として出力される。システムは、バッテリが完全に充電されている場合、負荷に要求

50

される電力のみを供給するように構成できる。

#### 【0022】

電子システム11は、複数の異種の電源12（すなわち、入力源）とともに稼働する能力がある。換言すれば、電源12a、12b、12cの各々は、異なるタイプのものであることができる。例として、電源は、太陽電池、風力タービン、ディーゼル発電機、燃料電池または任意の他の電源であることができる。代替的なエネルギー源、例えば、太陽および風力から電力を得ることに関する課題は、そのような代替的なエネルギー源がそれらの動作環境と、それらが生成できる最大電力との間に複雑な関係性を有することである。各電源からの最大電力点は、絶え間なくシフトしている。その点の検出および獲得は、特に二つ以上のそのような代替的な電源において難題となる場合がある。電子システム11は、異種の、環境に依存する電源によってもたらされる課題に関係無く、到達した最大電力において高効率を提供する。さらに、電子システム11は、追加の電源を既存の発電システム10に容易に一体化できるように、各電源12を独立して分析する。

10

#### 【0023】

一つの実施態様では、電力変換装置14a、14b、14cは、互いに実質的に同一である。電源12のタイプにかかわらず実質的に同一の電力変換装置14を使用することによって、システム11の単純性が維持される。一つの実施態様では、各電力変換装置は、同じ入力に対しほぼ同じ方式で応答する。他の言い方をすると、電源入力が異なる場合でさえも、各変換装置の伝達機能は実質的に同じである。実質的に同一の各変換装置、所与のいくつかの入力電圧(VIN)、いくつかの出力インピーダンス(ZOUT)およびいくつかの制御入力(M)において、出力電圧はほぼ同じである。スイッチモード電力変換装置のケースでは、制御入力(M)は、変換装置(D)のデューティ比である。電力変換装置14は、任意の好適な電力変換装置であることができる。ほとんどの実施態様では、電力変換装置14は、DC/DC変換装置を包含する同一のスイッチモード電力変換装置である。

20

#### 【0024】

制御装置16は、制御装置16のメモリまたは別の場所のメモリに保存されたプログラム命令を実施するように構成された一以上のプロセッサを含むことができるインテリジェント制御装置である。以下により完全に記述するように、制御装置16は、電源12からの入力およびシステム10の所望の出力を監視し、各電源12からの最大電力出力を制御する。システム10の動作中、制御装置16は、意思決定アルゴリズムを通じて作動することによって、複数の電源12から最大電力を得、单一の比較的一定の負荷に出力する。一つの実施態様では、制御装置16は、長期にわたってその性能を継続的に改善するよう適応する。より具体的には、長期にわたってシステムの挙動を監視することによって、制御装置は、より迅速に最大電力点に達するように所望入力電圧制御ループの探索スペースを狭めることができる。システム内の各電源の電力出力の履歴を使用しても、各電源の未来の電力出力を予測できる。

30

#### 【0025】

図2は、本発明の実施態様に従う、電子システムに用いられる例示的な制御装置16のブロック図を図示する。制御装置は、三つの制御ループ、すなわち、システム制約制御ループ20(外側ループ)、各電源12a、12bのための所望入力電圧制御ループ22a、22b(中間ループ)および各電源12a、12bのための電圧制御ループ24a、24b(内部ループ)を包含する。付随する所望入力電圧制御および電圧制御を各々が持つ二つの電源を示すが、付随する所望入力電圧制御および電圧制御を各々が有する三つ以上の電源を提供できることが認識される。

40

#### 【0026】

図3は、電圧制御ループ24の機能を図示する。ここに示すように、電圧制御ループ24は、所望入力電圧(VIN-DES)にほぼ等しくなるように入力電圧(VIN)を制御する。所望入力電圧制御ループ22によって、所望入力電圧(VIN-DES)の値が提供される。電圧制御ループ24は、入力電圧(VIN)を所望入力電圧(VIN-DE

50

S)と比較することによって動作する。入力電圧(VIN)が所望入力電圧(VIN-DES)よりも大きい場合には、電源における負荷は増大する。入力電圧(VIN)が所望入力電圧(VIN-DES)未満である場合には、電源における負荷は低減する。

#### 【0027】

図2に戻ると、一つの実施態様の制御装置16は、最大電力点追従(MPPT)アルゴリズムを使用して動作する。MPPTアルゴリズムは、各電源12から得られる最大利用可能電力を導き出すことを試みる。MPPTは、電源入力タイプにかかわらず、任意の電源に対して作動できる。いくつかの実施態様では、制御装置16は、増分コンダクタンスアルゴリズムを使用して、各個々の電源12a、12bの最大電力点を追従する。

#### 【0028】

各電源12に付随する測定装置19(図1に示す)は、その電源12において利用可能な電力に関する入力特有の変数を測定する。例として、風力エネルギーのケースでは、測定装置19は風速を測定し、太陽エネルギーのケースでは、測定装置19は明度を測定するなどである。

#### 【0029】

入力特有の変数の値は、最大電力点を探すためのより狭帯域のウインドウを結果として導く。より狭帯域のウインドウは、より正確なアルゴリズム出力を提供するとともに最大電力点決定の速度をより速くする。より具体的には、入力特有の変数をMPPTアルゴリズムに使用することによって、最大電力点が存在する可能性が高い一般ウインドウを予測できる。

#### 【0030】

ここで制御装置16の三つの制御ループ20、22および24に戻ると、三つの制御ループ20、22および24は、電源からの出力(システム10への入力)を絶え間なく監視し、各電源12における最大電力点を検出し、最大電力に到達するためのシステムへの入力を調節し、そして階層的な様式において適当な電源12を使用して、最大の望ましい電力をシステム10に出力するように、共に稼働する。

#### 【0031】

電圧制御ループ24(内部ループとも呼ばれる)は、各変換装置に入力を与えるように各電源からの出力を制御する。電圧制御ループ24は、入力電圧(VIN)を測定し、所望入力電圧制御ループ22からの所望入力電圧(VIN-DES)を学習する。それはその後、適切な抵抗(負荷)を電源に加えることによって、入力電圧(VIN)を所望入力電圧(VIN-DES)と実質的に等しくなるように修正する。

#### 【0032】

MPPTのいくつかまたはすべては、測定装置からの入力特有の変数を使用して、中間ループ22によって行われる。したがって、所望入力電圧制御ループ22は、所望入力電圧(VIN-DES)を電圧制御ループ24に提供する。所望入力電圧(VIN-DES)は、通常、最小所望入力電圧(VIN-DES-MIN)および最大所望入力電圧(VIN-DES-MAX)によって規定されるある程度の範囲に限定される。いくつかの実施態様では、この範囲は、システム制約制御ループ20によって規定される。一般的に、MPPTは、入力特有の変数(最新の環境パラメータ)、過去のシステム性能および入力電源特性の従前の知識を組み合わせて使用し、最大電力点を確実にかつ迅速に検出する。

#### 【0033】

システム制約制御ループ20(外側ループとも呼ばれる)は、システム全体の制限を管理する。システム全体の制限は、最大総計電力(PMAX-TOTAL)および最大出力電圧(VMAX)を包含できる。システム制約制御ループは、電源特有の制限、例えば、最大出力電力(PMAX)、最小所望入力電圧(VIN-DES-MIN)および最大所望入力電圧(VIN-DES-MAX)も管理できる。これらの制限は、利用可能な総計電力が最大総計電力(PMAX-TOTAL)を超えたときに、各電源によって生成された電力を制御するために使用される。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

エネルギー出力の制御において、システム制約制御ループ20は、エネルギー出力をシステムパラメータ内に維持する。一般的に、システムは、負荷に電力を提供する。システムは、最大出力を有することができ、すべての電源からの累積電力が最大出力を超えるであろう場合に、どの電源から電力をとるかについての階層を設定できる。システム制約制御ループ20は、インテリジェントに作用して、各電源の履歴を監視し、実際の性能に基づいてどの電源から電力をとるかについての階層を変化させる。

#### 【0035】

システム制約制御ループ20は、一以上のバッテリ18を充電するためのバッテリ充電アルゴリズムも使用できる。したがって、システム制約制御ループ20は、(バッテリ状態および記憶レベルを含めて)バッテリおよび負荷を監視できる。いくつかの実施態様では、システム制約制御ループ20は、バッテリ寿命がどの程度残っているかを比較的継続的に監視できる。この情報は、利用可能なバッテリ寿命がどの程度あるかについてオペレータに通知するため、例えば、すべての送電電力を損失した場合のような緊急時に使用するために保存できる。

10

#### 【0036】

システム制御ループ20は、バッテリが完全に充電されている場合に、負荷によって要求される電力のみをシステムが供給するよう電子システム11を制御するように構成できる。それゆえに、システム制御ループ20は、バッテリが充電されており、必要な電力がより少ないと想定される場合に、フィードバックを所望入力電圧制御ループ22に与えることができ、所望入力電圧制御ループ22は、電圧制御ループ24に伝達される所望入力電圧(VIN-DES)を増大させる。それゆえに、一つの実施態様では、発電システム10は、ダンプ負荷を使用せず、システム10によって生成される熱量が減少し、それによってシステム10のロバスト性が増大する。

20

#### 【0037】

それゆえに、内部ループ24は、入力電圧(VIN)を所望入力電圧(VIN-DES)に制御する。中間ループ22は、所望入力電圧(VIN-DES)をある程度の設定範囲内に制御し、各入力電源のシステム制約内において出力電力を最大化する。外側ループ20は、各入力電源のシステム制約を制御し、発電システムの出力特性を制御する。

#### 【0038】

制御ループ20、22、24にデフォルトパラメータ関数を組み込むことで、一以上の制御ループの間の伝達に損失がある場合でもシステム11が作動を継続するようにすることができる。より具体的には、内部ループ24は、内部ループ24と中間ループ22との間の伝達が損失している場合に、入力電圧(VIN)をその所望入力電圧(VIN-DES)に制御するよう直近の所望入力電圧(VIN-DES)で動作を継続するようにデフォルト設定する。同様に、中間ループ22は、中間ループ22と外側ループ20との間の伝達が損失している場合に、直近のシステム制約で動作を継続するようにデフォルト設定する。

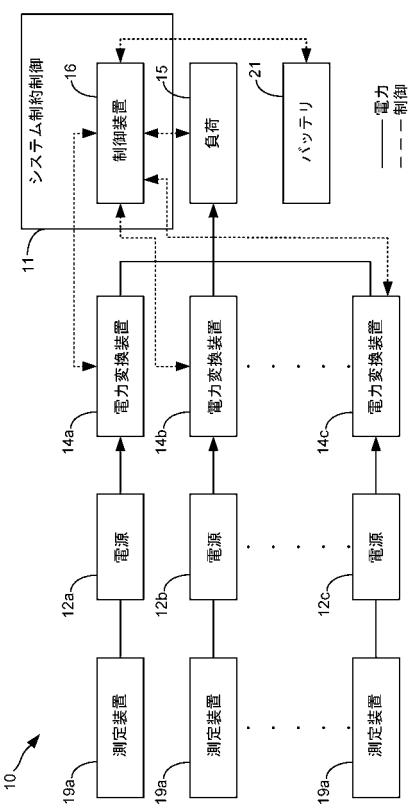
30

#### 【0039】

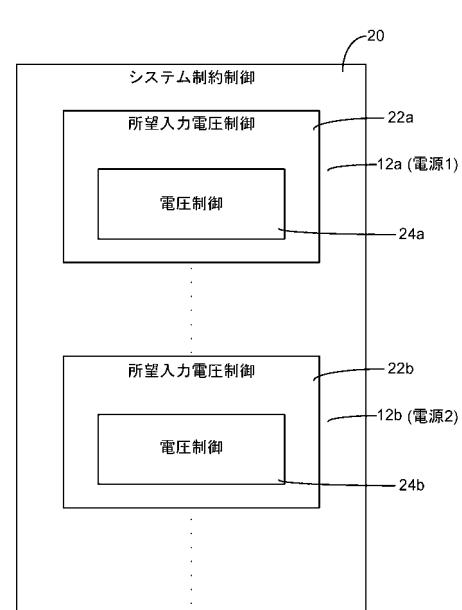
本明細書において開示する実施態様にさまざまな修正を為すことができる事が理解される。それ故に、先の記述は、制限するようには解釈されず、いくつかの実施態様の単なる一例として解釈されるはずである。当業者は、添付の請求項の範囲および本質内の他の修正を想定する。

40

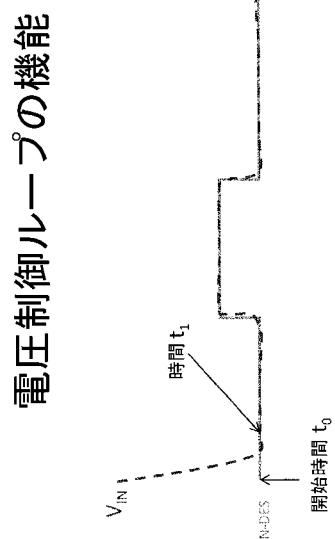
【図 1】



【図 2】



【図 3】



時間  $t > t_1$  では、 $V_{IN} \approx V_{IN-DES}$  であり、すべての実用的な目的のために  $V_{IN} = V_{IN-DES}$  であるということができる。 $V_{IN} \approx V_{IN-DES}$  であるようないくつかの状態が存在すると想定される。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2013/064477															
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H02J 4/00 (2006.01)</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H02J 1/00, 1/10, 3/00, 3/38, 7/00, 7/34, 4/00</i>																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>PatSearch (RUPTO internal), Espacenet, PAJ, USPTO, Patentscope, RUPTO</i>																	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2012/0175963 A1 (SOLAREDGE TECHNOLOGIES LTD.) 12.07.2012, paragraphs [0039], [0038] - [0042], [0056] - [0059], [0063] - [0065], [0070] - [0075], [0077] - [0081], [0091] - [0093], [0104] - [0109], fig. 3-4, 7</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1, 3-6, 8-11, 14-17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 8103389 B2 (GRIDPOINT, INC.) 24.01.2012, col. 3, lines 19-27, col. 5, line 50 - col. 6, line 22</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2, 7, 12-13, 18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 7456523 B2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 25.11.2008, col. 11, line 27 - col. 12, line 36</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2, 7, 12, 13, 18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">12, 13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2012/0175963 A1 (SOLAREDGE TECHNOLOGIES LTD.) 12.07.2012, paragraphs [0039], [0038] - [0042], [0056] - [0059], [0063] - [0065], [0070] - [0075], [0077] - [0081], [0091] - [0093], [0104] - [0109], fig. 3-4, 7	1, 3-6, 8-11, 14-17	Y	US 8103389 B2 (GRIDPOINT, INC.) 24.01.2012, col. 3, lines 19-27, col. 5, line 50 - col. 6, line 22	2, 7, 12-13, 18	Y	US 7456523 B2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 25.11.2008, col. 11, line 27 - col. 12, line 36	2, 7, 12, 13, 18			12, 13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2012/0175963 A1 (SOLAREDGE TECHNOLOGIES LTD.) 12.07.2012, paragraphs [0039], [0038] - [0042], [0056] - [0059], [0063] - [0065], [0070] - [0075], [0077] - [0081], [0091] - [0093], [0104] - [0109], fig. 3-4, 7	1, 3-6, 8-11, 14-17															
Y	US 8103389 B2 (GRIDPOINT, INC.) 24.01.2012, col. 3, lines 19-27, col. 5, line 50 - col. 6, line 22	2, 7, 12-13, 18															
Y	US 7456523 B2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 25.11.2008, col. 11, line 27 - col. 12, line 36	2, 7, 12, 13, 18															
		12, 13															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
Date of the actual completion of the international search  15 January 2014 (15.01.2014)	Date of mailing of the international search report  30 January 2014 (30.01.2014)																
Name and mailing address of the ISA/ FIPS Russia, 123995, Moscow, G-59, GSP-5, Berezhkovskaya nab., 30-1  Facsimile No. +7 (499) 243-33-37	Authorized officer  S. Chernyakova Telephone No. (495)531-64-81																

---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 0 2 P 101:25

テーマコード(参考)

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72) 発明者 バックホルツ, ジェフリー

アメリカ合衆国、カリフォルニア 92673、サン・クレメンテ、クリスティアニートス・ロード 120、ユニット・11204

F ターム(参考) 5G066 HB03 HB06

5H590 AA02 CA07 CA14 CA29 CD01 CE01 CE05 EA14 EB22 FB03  
HA02 HA06 JA02 JB02